

От «Неймановских компьютеров» к «компьютерам Фибоначчи»

1. Введение.

Сегодня я получил неожиданное письмо от одного из моих научных поклонников следующего содержания:

«Дорогой Алексей Петрович, поздравляю Вас с Днем компьютерщика!»

14 февраля в 1946 году был запущен первый электронный компьютер ENIAC. С тех пор прошло немало лет, многое изменилось! Вы являетесь основателем важного для компьютерных наук направления в теории оптимальных алгоритмов, разработчиком уникальных помехоустойчивых компьютеров Фибоначчи. Эта идея на десятилетия опередила возможности и потребности компьютерной индустрии. Но я уверен, что будущее - именно за концепцией микропроцессоров, которая была предложена Вами. От души поздравляю Вас с Днем компьютерщика!»

Я хорошо знал, что первый в истории науки электронный компьютер ENIAC был введен в эксплуатацию в 1946 г., но я не знал, что его демонстрация была проведена 14 февраля 1946 г. Как известно, проектирование ENIAC было профинансировано армией США. Первоначально этот компьютер был разработан для баллистической научно-исследовательской лаборатории армии США. В 1946 г. ENIAC был объявлен в прессе как **«Гигант мозга»**. Его скорость превышала в тысячи раз электромеханические компьютеры. Фактор невероятной скорости в сочетании с эффективным принципом программирования произвели неизгладимое впечатление на ученых и промышленников.

В своем письме мой поклонник упоминает о помехоустойчивых «компьютерах Фибоначчи», к которым я имел непосредственное отношение. И в этой связи мне захотелось написать небольшую статью, приуроченную «Дню компьютерщика». В этой статье я хотел бы сравнить «Неймановские компьютеры» с «компьютерами Фибоначчи» и осветить современное состояние дел с разработкой «компьютеров Фибоначчи».

2. Принципы Джона фон Неймана.

В статье [1] приведена следующая любопытная информация, связанная с компьютером ENIAC:

«Основы учения об архитектуре вычислительных машин заложил фон Нейман в 1944 году, когда подключился к созданию первого в мире лампового компьютера ЭНИАК. В процессе работы над ЭНИАКом в Институте Мура в Пенсильванском Университете во время многочисленных дискуссий со своими коллегами Джоном Уильямом Мокли, Джоном Экертом, Германом Голдстейном и Артуром Бёрксом, возникла идея более совершенной машины под названием EDVAC. Исследовательская работа над EDVAC продолжалась параллельно с конструированием ЭНИАКа.»



Первая страница отпечатанной копии "Первого отчета по EDVAC"

В марте 1945 года принципы логической архитектуры были оформлены в документе, который назывался «Первый проект отчёта о EDVAC» — отчет для Баллистической Лаборатории Армии США, на чьи деньги осуществлялась постройка ЭНИАКа и разработка EDVACa. Отчет, поскольку он являлся всего лишь наброском, не предназначался для публикации, а только для распространения внутри группы, однако Герман Голдстайн— куратор проекта со стороны Армии США— размножил эту научную работу и разослал её широкому кругу ученых для ознакомления. Так как на первой странице документа стояло только имя фон Неймана, у читавших документ сложилось ложное впечатление, что автором всех идей, изложенных в работе, является именно он. Документ давал достаточно информации для того, чтобы читавшие его могли построить свои компьютеры, подобные EDVACу на тех же принципах и с той же архитектурой, которая в результате стала называться **«архитектурой фон Неймана»**.

После завершения Второй Мировой войны и окончания работ над ЭНИАКом в феврале 1946 года команда инженеров и ученых распалась, Джон Мокли, Джон Экерт решили обратиться в бизнес и создавать компьютеры на коммерческой основе. Фон Нейман, Голдстайн и Бёркс перешли в Институт перспективных исследований, где решили создать свой компьютер «IAS-машина», подобный EDVACу, и использовать его для научно-исследовательской работы. В июне 1946 года они изложили свои принципы построения вычислительных машин в ставшей классической статье **«Предварительное рассмотрение логической конструкции электронно-вычислительного устройства»**. С тех пор прошло более полувека, но выдвинутые в ней положения сохраняют свою актуальность и сегодня»

Я не буду подробно останавливаться на «Принципах фон Неймана», сформулированных в упомянутой статье. Остановлюсь только на одном, пожалуй наиболее главном – **«Принципе двоичного кодирования»**. В статье [1] отмечается следующее:

«С тех пор прошло более полувека, но выдвинутые в ней положения сохраняют свою актуальность и сегодня. В статье убедительно обосновывается использование двоичной системы для представления чисел, а ведь ранее все вычислительные машины хранили обрабатываемые числа в десятичном виде. Авторы продемонстрировали преимущества двоичной системы для технической реализации, удобство и простоту выполнения в ней арифметических и логических операций. В дальнейшем ЭВМ стали обрабатывать и нечисловые виды информации — текстовую, графическую,

звуковую и другие, но двоичное кодирование данных по-прежнему составляет информационную основу любого современного компьютера».

3. Узкие места в «архитектуре фон Неймана»

В статье [1] обращается внимание на следующее «узкое место архитектуры фон Неймана»:

«Совместное использование шины для памяти программ и памяти данных приводит к узкому месту архитектуры фон Неймана, а именно ограничению пропускной способности между процессором и памятью по сравнению с объёмом памяти. Из-за того, что память программ и память данных не могут быть доступны в одно и то же время, пропускная способность является значительно меньшей, чем скорость, с которой процессор может работать. Это серьёзно ограничивает эффективное быстроедействие при использовании процессоров, необходимых для выполнения минимальной обработки на больших объёмах данных. Процессор постоянно вынужден ждать необходимых данных, которые будут переданы в память или из памяти. Так как скорость процессора и объём памяти увеличивались гораздо быстрее, чем пропускная способность между ними, узкое место стало большой проблемой, серьёзность которой возрастает с каждым новым поколением процессоров.

Термин «узкое место архитектуры фон Неймана» ввел Джон Бэкус в 1977 в своей лекции «Can Programming Be Liberated from the Von Neumann Style?», которую он прочитал при вручении ему Премии Тьюринга».

К сожалению, в лекции Джона Бэкуса не обращается внимание на еще одно «узкое место» в «принципах фон Неймана». И как это не парадоксально, это «узкое место» содержится в важнейшем «принципе фон Неймана» - **«Принципе двоичного кодирования»**. Дело в том, что вместе с двоичной системой в компьютер был введен **«Троянский конь»** двоичной системы – ее **НУЛЕВАЯ ИЗБЫТОЧНОСТЬ**. Это означает, что все двоичные кодовые комбинации, используемые в компьютере, являются **РАЗРЕШЕННЫМИ**. Поэтому ошибочный переход **ПРАВИЛЬНОЙ** кодовой комбинации в другую (**НЕПРАВИЛЬНУЮ**) кодовую комбинацию, который может возникнуть под действием каких-либо внутренних и внешних воздействий **ПРИНЦИПИАЛЬНО** не может быть обнаружен, поскольку любая **НЕПРАВИЛЬНАЯ** кодовая комбинация является **РАЗРЕШЕННОЙ** в Неймановском компьютере.

3. Побудительные причины для разработки избыточных двоичных позиционных систем счисления

Указанные выше соображения и стали для меня побудительной причиной для разработки теории избыточных двоичных позиционных систем счисления. История разработки таких систем счисления такова.

В 1972 г. я защитил докторскую диссертацию на тему «Синтез оптимальных алгоритмов аналого-цифрового преобразования» на ученом совете Киевского института гражданской авиации. Эта диссертация стала источником новой прикладной математической теории – **алгоритмической теории измерения**, основы которой были изложены в моей первой книге «Введение в алгоритмическую теорию измерения» [2].

Мой вызов компьютерной технике. Алгоритмическая теория измерения с большим интересом была воспринята научной общественностью, особенно специалистами в области метрологии, которые восприняли «алгоритмическую теорию измерения» как новое направление в «теоретической метрологии». Что касается специалистов в области аналого-цифровых преобразователей и вычислительной техники, то восприятие новых алгоритмов аналого-цифрового преобразования и вытекающих из них новых способов позиционного представления чисел было неоднозначным. Никто не отрицал оригинальности полученных результатов. Но когда дело доходило до практической реализации новых алгоритмов аналого-цифрового преобразования, основанных на числах Фибоначчи, то возникал вопрос: кому нужны аналого-цифровые преобразователи, на выходе

которых информация представляется в форме, недоступной для восприятия современными «двоичными» компьютерами. Именно этот естественный вопрос и стал побудительной причиной для разработки машинной арифметики в новых кодах. Раз современные компьютеры не воспринимают информацию в новых кодах, то компьютерную технику просто надо переделать, то есть, создать компьютеры, выполняющие операции в новых кодах. Таков был мой «вызов» компьютерной технике, который я поставил перед собой сразу после защиты докторской диссертации в 1972 году.

Началом реализации «грандиозной», как мне тогда казалось, программы по исследованию новых компьютерных арифметик, вытекающих из «алгоритмической теории измерения», стали p -коды Фибоначчи, представляющие собой следующий позиционный способ представления натуральных чисел:

$$N = a_n F_p(n) + a_{n-1} F_p(n-1) + \dots + a_i F_p(i) + \dots + a_1 F_p(1), (1)$$

где $a_i \in \{0, 1\}$ – двоичная цифра i -го разряда позиционного представления (1); n – число двоичных разрядов позиционного представления (1); $p \in \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ – заданное целое число; $F_p(i)$ – вес i -го разряда, равный p -числу Фибоначчи, вычисляемому согласно рекуррентному соотношению:

$$F_p(n) = F_p(n-1) + F_p(n-p-1) (2)$$

при следующих начальных условиях:

$$F_p(1) = F_p(2) = F_p(3) = \dots = F_p(p+1) = 1 (3)$$

Заметим, что уже в формуле (2), (3) заложены некоторые «приятные неожиданности». Во-первых, при $p=0$ рекуррентная формула (2) при начальных условиях (3) задает двоичную последовательность:

$$1, 2, 4, 8, 16, \dots, F_0(n) = 2^{n-1}, (4)$$

которая лежит в основе двоичной системы:

$$N = a_n 2^{n-1} + a_{n-1} 2^{n-2} + a_{n-2} 2^{n-3} + \dots + a_2 2^1 + a_1 2^0 (5)$$

Во-вторых, при $p=1$ рекуррентная формула (2) при начальных условиях (3) задает последовательность Фибоначчи

$$F_n : 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, \dots, (6)$$

которая порождает так называемый код Фибоначчи, в котором весами разрядов являются числа Фибоначчи (6):

$$N = a_n F_n + a_{n-1} F_{n-1} + \dots + a_i F_i + \dots + a_1 F_1 (7)$$

Следует отметить, что первым, кто ввел в математику понятие «кода Фибоначчи» еще в 1939 г. (мой год рождения), был бельгийский доктор медицины и любитель математики **Эдуард Цекендорф**.

На этом основании я назвал новые способы двоичного позиционного представления чисел **p -кодами Фибоначчи**.

Заметим также, что при $p = \infty$ p -код Фибоначчи сводится к «унитарному коду»

$$N = \underbrace{1+1+1+\dots+1}_N, (8)$$

который получил широчайшее распространение в теоретической арифметике и лежит в основе «Евклидова определения» натурального числа, из которого и начинается теория чисел.

Таким образом, понятие **p -кода Фибоначчи** включают в себя бесконечное число двоичных позиционных представлений натуральных чисел. Его частными случаями являются: **двоичный код** (5) ($p=0$), **код Фибоначчи** (7) ($p=1$), наконец, «Евклидово определение» натурального числа (8) ($p = \infty$). **С введением понятия p -кодов Фибоначчи (1) количество новых двоичных позиционных представлений натуральных чисел расширилось до бесконечности. Таким был основной научный результат моей докторской диссертации и «алгоритмической теории измерения», изложенной в [2].**

Связь с генетическим кодом. Позже я обнаружил любопытные закономерности, связывающие код Фибоначчи (вернее, код Цекендорфа) с генетическим кодом. Для установления

этих закономерностей рассмотрим 6-разрядный код Цекендорфа (7), в котором весами разрядов являются числа Фибоначчи 1, 1, 2, 3, 5, 8.

$$N = a_6 \times 8 + a_5 \times 5 + a_4 \times 3 + a_3 \times 2 + a_2 \times 1 + a_1 \times 1. (9)$$

Отметим следующие неожиданные аналогии между шестизрядным кодом (6) и триплетным кодированием наследственной информации:

(1) *Первая аналогия.* Шестизрядный двоичный код Фибоначчи (9) использует для представления чисел $2^6 = 64$ двоичных кодовых комбинаций от 000000 до 111111, что совпадает с числом триплетов генетического кода $4^3 = 64$.

(2) *Вторая аналогия.* С помощью 6-разрядного кода Фибоначчи можно закодировать 21 целое число, начиная с числа 0, которое изображается с помощью 6-разрядной двоичной комбинации: 000000, и заканчивая максимальным числом 20, которое изображается с помощью 6-разрядной кодовой комбинации 111111. Заметим, что, используя триплетное кодирование, в генетическом коде также представляется 21 объект, включая 20 аминокислот и один дополнительный объект, стоп-кодон, несущий в себе информацию об окончании белкового синтеза.

(3) *Третья аналогия.* Основной особенностью кода Цекендорфа (9) является *множественность* представления чисел. За исключением минимального числа 0 и максимального числа 20, которые имеют в коде Фибоначчи единственные представления (соответственно 000000 и 111111), все остальные числа от 1 до 19 имеют в коде Фибоначчи множественное представление, то есть, используют не меньше двух кодовых представлений. Следует отметить, что в генетическом коде также используется свойство множественности представления, которое называется «*вырожденностью*» генетического кодирования.

Таким образом, между 6-разрядным кодом Цекендорфа и генетическим кодом, основанном на триплетном представлении аминокислот, существуют весьма интересные аналогии, которые среди остальных способов избыточного кодирования выделяют код Фибоначчи (7) в особый способ кодирования, изучение которого может способствовать раскрытию особенностей генетического кодирования. Можно высказать предположение, что подобные аналогии могут стать весьма полезными при решении проблемы создания био-компьютеров, основанных на ДНК.

4. Первые шаги в создании арифметики Фибоначчи

Цекендорф, однако, не пытался создавать «арифметику Фибоначчи». Ею она просто не интересовалась. А меня интересовала именно «машинная арифметика Фибоначчи», на основе которой можно было бы разработать «компьютеры Фибоначчи».

Арифметика Фибоначчи была разработана мною в Таганроге, где я работал в тот период в должности зав. кафедрой информационно-измерительной техники Таганрогского радиотехнического института. Наиболее сложным было придумать правило «фибоначчиевого» сложения. При его разработке я использовал следующую аналогию. Как известно, при выполнении операции сложения над двумя классическими двоичными представлениями, мы используем следующее тождество для двоичных чисел:

$$2^n + 2^n = 2^{n+1}. (10)$$

Из тождества (10) вытекает широко известное правило формирования переноса единицы при сложении двух значащих разрядов 1+1: необходимо сформировать перенос единицы в старший, то есть (n+1)-й разряд, а в n-м разряде промежуточной суммы записать цифру 0. Это правило в настоящее время знает каждый школьник. Отсюда вытекает хорошо известная нам таблица сложения в двоичной системе счисления.

+	0	1
0	0	1
1	1	10

А как найти «правило переносов» при сложении чисел, представленных в коде Фибоначчи (7)? Очевидно, что мы должны проанализировать сумму двух чисел Фибоначчи:

$$F_n + F_n = F_n + F_{n-1} + F_{n-2} = F_{n+1} + F_{n-2} .(11)$$

Как следует из (11), сумму $F_n + F_n$ можно представить двумя способами: (а) как сумму трех чисел Фибоначчи $F_n + F_{n-1} + F_{n-2}$ или (б) как сумму двух чисел Фибоначчи $F_{n+1} + F_{n-2}$.

Первый вариант дает следующее «правило переносов» в коде Фибоначчи: при сложении двух значащих разрядов 1+1 в n -м разряде необходимо записать 1 в n -й разряд промежуточной суммы и сформировать единичные переносы в $(n-1)$ -й и $(n-2)$ -й разряды. Второе правило сложения, основанное на представлении суммы $F_n + F_n$ в виде $F_{n+1} + F_{n-2}$, гласит следующее: при сложении значащих разрядов 1+1 в n -м разряде необходимо записать 0 в n -й разряд промежуточной суммы и сформировать единичные переносы в $(n+1)$ -й и $(n-2)$ -й разряды. Заметим, что и в первом и во втором случае при «фибоначчиевом» сложении возникает два переноса из n -го разряда. Из проведенных рассуждений вытекает следующая таблица сложения в коде Цекендорфа.

+	0	1
0	0	1
1	1	111 1001

Однако, при сложении многоразрядных чисел такое правило формирования переноса может привести к тому, что в один и тот же разряд могут возникнуть два единичных переноса, то есть, может произойти «наложение» переносов, что существенно усложняет процесс сложения. Мучительные размышления над разрешением этой проблемы привели меня к неожиданно простому решению. Идея пришла во сне в одну из душевных ночей Таганогского лета 1974 года. Я проснулся, разбудил жену, и она стала первым слушателем «арифметики Фибоначчи». Суть «фибоначчиевого» сложения состояла в том, что «фибоначчиевые» коды слагаемых чисел и все промежуточные суммы перед каждым шагом сложения должны приводиться к «минимальной форме». А поскольку в «минимальной форме» двух единиц рядом не встречается, то один из переносов из n -го разряда в ближайший, то есть $(n+1)$ -й или $(n-1)$ -й разряды, всегда может быть помещен в соответствующий разряд промежуточной суммы, и тогда при сложении необходимо запоминать только один перенос в $(n-2)$ -й разряд. Незамедлительно вслед за этим возникла идея вычитания «фибоначчиевых» кодов с использованием понятий «обратного» и «дополнительного» кодов, что, однако, имеет свои особенности в коде Фибоначчи. Результаты разработки новой компьютерной арифметики были изложены мною в статье «Избыточные двоичные позиционные системы счисления», опубликованной в 1974 г. в одном из научных сборников Таганогского радиотехнического института [3].

5. Первая диссертация по «компьютерам Фибоначчи»

Коллектив единомышленников. Хотя начальные шаги в разработке арифметики Фибоначчи были сделаны лично мною и эти первые научные результаты были изложены мною в моей статье [3], но дальнейшее развитие новой арифметики явилось результатом коллективного творчества. Мне удалось сформировать из наиболее талантливых моих студентов коллектив единомышленников, в состав которого входили мои аспиранты Юрий Вишняков, Владимир Лужецкий, Александр Фомичев, Николай Соляниченко. Перед своими аспирантами я сформулировал несколько направлений развития арифметики Фибоначчи. Юрий Вишняков занимался «фибоначчиевыми» счетчиками, Александр Фомичев исследовал различные варианты построения устройств приведения кодов Фибоначчи к минимальной форме, перед Владимиром Лужецким была поставлена задача разработки различных вариантов устройств сложения, умножения и деления чисел в кодах Фибоначчи, Николай Соляниченко исследовал так называемые минус-двоичные коды Фибоначчи. Все они принимали

активное участие в патентовании изобретений и все они, за исключением Фомичева, защитили затем кандидатские диссертации по «компьютерам Фибоначчи».

Однако первой из них была кандидатская диссертация Юрия Вишнякова «Разработка принципов построения и исследование пересчетных устройств в p -кодах Фибоначчи». Диссертация была защищена 29.сентября 1977 г. на специализированном совете Таганрогского радиотехнического института.

Как неисповедимы судьбы научных направлений? Значительно позже я узнал, что одновременно с моими работами и работами моих учеников подобные исследования по «компьютерам Фибоначчи» проводились в США (Университет Мэриленд) под руководством доктора Ньюкомба (Newcomb). И в этом университете в 1979 г. была защищена докторская диссертация V.D. Hong “A Class of Arithmetic Burst-Error-Correcting Codes for the Fibonacci Computer”. Уже из названия диссертации следует, что цели исследований, проводившихся в Университете Мэриленд под руководством доктора Ньюкомба, и наших исследований в этой области, начавшихся в Таганрогском радиотехническом институте, были одинаковы – создание самоконтролирующихся и самокорректирующихся вычислительных и измерительных систем, основанных на использовании кодов Фибоначчи. Но мне приятно отметить, что **диссертация Юрия Вишнякова, защищенная в 1977 г., была все же первой диссертацией по «компьютерам Фибоначчи» в мировой науке.**

Наиболее удачно сложилась научная судьба Юрия Вишнякова. После моего ухода из Таганрогского радиотехнического института (1977) он начал работать ассистентом, доцентом, а затем профессором кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ. Ему повезло, потому что он попал в сферу научных интересов доктора технических наук, профессора Аскольда Николаевича Мелихова, который и стал его научным консультантом по докторской диссертации. В 1993 г. Юрий Вишняков защитил докторскую диссертацию. С 1994 года доктор технических наук, профессор Вишняков и по настоящее время является деканом факультета автоматики и вычислительной техники Таганрогского государственного радиотехнического университета и на этом посту в полной мере проявились все его научные и организационные таланты. Он избран действительным членом ряда международных и российских академий, является членом учебно-методического совета министерства образования Российской Федерации по направлению «Информатика и вычислительная техника», председателем специализированного совета по защите докторских диссертаций по техническим наукам. Проф. Вишняков опубликовал около 200 научных работ, организовал международную лабораторию Virtual Educational Laboratory (ELDIC) и осуществляет научное руководство ею. Награжден правительственной медалью Ордена «За заслуги перед Отечеством II-й степени». И я горжусь своим учеником Юрием Вишняковым.

6. Патентование изобретений в области “компьютеров Фибоначчи»

Хотя, как оказалось, в этой области у меня был научный соперник – профессор Ньюкомб из Университета штата Мэриленд (США), но мне удалось его опередить, благодаря мощной государственной поддержке этого направления, которая последовала после моего выступления в Австрии (Вена) на объединенном заседании Компьютерного и Кибернетического обществ Австрии (Вена, 3 марта 1976 г.). Последовавшее вслед за этим письмо посла СССР в Австрии Ивана Евремова в Государственный комитет СССР по науке и техники стало причиной принятия решения о патентовании моих изобретений в области «компьютеров Фибоначчи» за рубежом (США, Япония, Англия, Франция, ФРГ, Канада и др. страны). **65 зарубежных патентов являются юридическими документами, которые защищают мой приоритет в этой важной области компьютерной техники.**

К сожалению, мне не удалось совершить «революцию» в компьютерной технике. Основной причиной стала «Горбачевская перестройка» и последовавший за этим распад Советского Союза. Это привело к прекращению научных и конструкторско-технологических работ в этом направлении.

7. Помехоустойчивый счетчик импульсов Борисенко-Стахова

Так называется патент Украины, который был выдан на имя **Борисенко Алексея Андреевича** и **Стахова Алексея Петровича** 22 января 2014 г. По существу, речь идет о пионерном изобретении, которое открывает новый путь в развитии компьютерной техники.

3/2014

ІНФОРМАЦІЙНЕ ПОВІДОМЛЕННЯ

В9

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПРОМИСЛОВОЇ ВЛАСНОСТІ"
вул. Глазунова, 1, м. Київ-42, 01601, Україна Тел.: (044) 494-05-05 Факс: (044) 494-05-06
E-mail: office@uipv.org

22.01.2014 № 1557/3A/14

Висновок, затверджений Державною службою інтелектуальної власності України, набув статусу рішення про видачу патенту на винахід

Адреса для листування
СумДУ, центр науково-технічної і економічної інформації, вул. Римського - Корсакова, 2, м. Суми, 40007

Стосується заявки № а 2012 10506
/ при листуванні просимо посилається на цей № /

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Перший заступник Голови
Державної служби інтелектуальної власності України
22 СІЧ 2014
О.В. ЯНОВ

Висновок про відповідність винаходу умовам патентоздатності за результатами кваліфікаційної експертизи

(21) Ресстраційний номер заявки а 2012 10506
(22) Дата подання 05.09.2012
(71) Заявник(и)
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(72) Повне ім'я винахідника(ів)
Борисенко Олександр Андрійович, Стахов Олександр Петрович
(73) Власник(и) патенту
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, UA
(51) МПК (2013.01)
H03K 23/00
(54) Назва винаходу
ПЕРЕШКОДОСТІЙКИЙ ЛІЧИЛЬНИК ІМПУЛЬСІВ БОРИСЕНКО-СТАХОВА

За результатами кваліфікаційної експертизи, проведеної відділом Державного підприємства "Український інститут промислової власності", встановлено, що заявлений винахід відповідає умовам патентоздатності.
Обсяг правової охорони визначається формулою винаходу, що додається.
Перелік документів попереднього рівня техніки, прийнятих до уваги експертизою, за кодом (56)

Выдающуюся роль в создании этого изобретения сыграл доктор технических наук, профессор Сумского государственного университета **Алексей Борисенко**, который, несомненно, является одним из наиболее талантливых схемотехников Украины.

Почему это изобретение открывает новый путь в развитии «компьютеров Фибоначчи»? Дело в том, что среди всех возможных двоичных представлений числа в p -коде Фибоначчи, наибольший интерес представляет так называемая «минимальная форма». Для каждого натурального числа N «минимальная форма» числа N в p -коде Фибоначчи **единственна**. Если представить «минимальную форму» числа в виде двоичного кода

$$a_n a_{n-1} a_{n-2} a_{n-3} \dots a_2 a_1, (12)$$

то ее характерной особенностью является тот факт, что в ней после каждого бита 1 слева направо следует не менее p битов 0. В частности, в коде Фибоначчи (7) двух битов 1 рядом в кодовой комбинации (12) не встречается. Это главный контрольный признак «минимальной формы». В патенте Украины на изобретение «Помехоустойчивый счетчик импульсов Борисенко-Стахова» в

процессе счета используются только «минимальные формы». «Минимальные формы» являются **РАЗРЕШЕННЫМИ** кодовыми представлениями в «компьютере Фибоначчи». Все остальные кодовые представления являются **ЗАПРЕЩЕННЫМИ**. Переход **РАЗРЕШЕННОЙ** кодовой комбинации («минимальной формы») в **ЗАПРЕЩЕННУЮ** кодовую комбинацию обнаруживается с помощью очень простой схемы обнаружения ошибок. Поскольку количество **ЗАПРЕЩЕННЫХ** представлений значительно превышает число **РАЗРЕШЕННЫХ**, то коэффициент обнаружения ошибок достаточно большой. Он увеличивается с увеличением разрядности кода Фибоначчи он увеличивается и может достигать 99,9% и выше.

8. Функциональная преобразователь данных с обнаружением ошибок и регенерацией для микрочипов, основанный на использовании электронной памяти (ПЗУ, ОЗУ, флэш-памяти, и т.д.) и избыточных систем счисления (p -кодов Фибоначчи и кодов золотой p -пропорции)

Так называется Предварительный патент США, выданный на изобретение «**Functional data converter with error detection and regeneration for microchips based on electronic memory (ROM, RAM, FLASH-MEMORY, etc) and redundant number systems (the Fibonacci p -codes and the codes of the golden p -proportions)**». Авторами изобретения являются Алексей Стахов, Антон Кононов и Анна Слученкова. Данное изобретение основывается на той же идее (использование только «минимальной формы»), что и в «Помехоустойчивом счетчике импульсов Борисенко-Стахова». Но эта идея распространяется на все компьютерные структуры (счетчики, регистры, устройства сложения, вычитания, умножения и деления). В настоящее время осуществляется макетирование всех узлов «компьютера Фибоначчи», описанных в указанном изобретении.

9. О моих попытках привлечь внимание российских научных и правительственных кругов к «компьютерам Фибоначчи»

В течение 2011-2012 гг. я приложил гигантские усилия на привлечение российских научных и правительственных кругов к идее «компьютеров Фибоначчи».

Южный Федеральный Университет. Первая попытка была сделана мною в Южном Федеральном Университете (Ростов-на-Дону, Таганрог). Совместно с директором **Научно-конструкторского бюро моделирующих и управляющих систем** (НКБ МИУС) ЮФУ к.т.н. Сурженко И.Ф. была подготовлена довольно внушительная **Программа и календарный план научных исследований по направлению «Микропроцессоры Фибоначчи»** с целью получения правительственного Мегагранта. Были определены основные показатели этой программы:

1. **Ведущий ученый:** д.т.н., профессор А.П. Стахов, президент Международного Клуба Золотого Сечения (Канада).

2. **Основные научные показатели Алексея Стахова**

Индекс Хирша равен **24**. Импакт-фактор, вычисленный по публикациям последних 7 лет (2004-2010), равен **20.3**. Индекс цитирования работ, опубликованных за последние 7 лет, равно **406**. Общее число публикаций – **400**, включая 15 книг и брошюр, 130 авторских свидетельств СССР и более 60 патентов США, Японии, Англии, Франции, ФРГ, Канады и др. стран по направлению «Компьютеры Фибоначчи». Книга “The Mathematics of Harmony. From Euclid to Contemporary Mathematics and Computer Science” (748 p.), опубликованная в 2009 в одном из наиболее престижных мировых издательств “World Scientific”. Почетный Профессор Таганрогского радиотехнического университета (2004).

3. **Область науки:** Информационные технологии и вычислительные системы

4. **Наименование проекта:** Создание новых информационных, арифметических и схемотехнических основ высоконадежных микропроцессоров и микроконтроллеров, аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей на основе кодов Фибоначчи и золотой пропорции с учетом требований микро- и наноэлектроники и их экспериментальное подтверждение.

На заключительном этапе проект был представлен ректору ЭФУ Захаревичу для подписи, однако, проект не получил одобрения, что шокировало как меня, так и представителей НКБ МИУС. Позже выяснилось, что ректор Захаревич увидел в моем проекте серьезную конкуренцию проекту немецкого ученого, которого «проталкивал» Захаревич. В результате проект немецкого ученых не выдержал государственной экспертизы, а мой проект не был представлен в экспертную комиссию.

РОСКОСМОС. Учитывая катастрофическую ситуацию с запуском спутников, осуществляемых РОСКОСМОСОМ, в 2012 г. я пытался заинтересовать моими идеями руководство этой серьезной, как мне казалось, организации.

4 февраля 2012 г. я написал письмо Президенту РФ Дмитрию Анатольевичу Медведеву, Премьер-министру Владимиру Владимировичу Путину, Главе Роскосмоса Владимиру Александровичу Поповкину:

О возможных причинах участвовавших катастроф при запуске российских ракет, об импортных контрафактных микросхемах, угрожающих национальной безопасности России, и о разработке патентно-чистых помехоустойчивых «микропроцессоров Фибоначчи» как элементной базы высоконадежных информационно-вычислительных комплексов бортовых систем управления ракетами и как основы информационных технологий будущего

В конечном итоге, письмо было переправлено какому-то чиновнику РОСКОСМОСА, научный уровень которого был «ниже плинтуса». Я прекратил контакты с этим чиновником, когда в ответ на мое предложение выступить в РОСКОСМОСЕ с обсуждением моего проекта он ответил мне, что в госбюджете РОСКОСМОСа не запланированы средства на приглашение иностранных ученых.

10. Выводы

С учетом новых результатов в этой области (патенты США и Украины) у меня нет никаких сомнений, что идея «компьютеров Фибоначчи» является перспективной идеей для развития компьютерной техники (особенно для критически важных приложений) и эта идея в ближайшие годы будет широко внедрена в разработках мировых электронных фирм. К сожалению, российская наука, как всегда, наступает на собственные грабли и оказывается неспособной оценить новые идеи в компьютерной технике, несмотря на то, что эти идеи возникли в Советском Союзе и защищены многочисленными зарубежными патентами.

Литература

1. Архитектура фон Неймана. Материал из Википедии — свободной энциклопедии http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D1%84%D0%BE%D0%BD_%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B0

2. Стахов А.П. Введение в алгоритмическую теорию измерения. Москва: Советское радио, 1977.

3. . Стахов А.П. Избыточные двоичные позиционные системы счисления. В кн. Однородные цифровые вычислительные и интегрирующие структуры, вып.2. Изд-во Таганрогского радиотехнического института, 1974 г.